KURS

„ BIOLOGIA POD KLUCZ"

UKŁAD POKARMOWY, UKŁAD ODDECHOWY

Prezentacja jest chroniona prawnie przed kopiowaniem bez pisemnej zgody autora i stanowi „utwór" i w myśl Ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 1994 r., Nr 24, poz. 83 z późn. zm.).

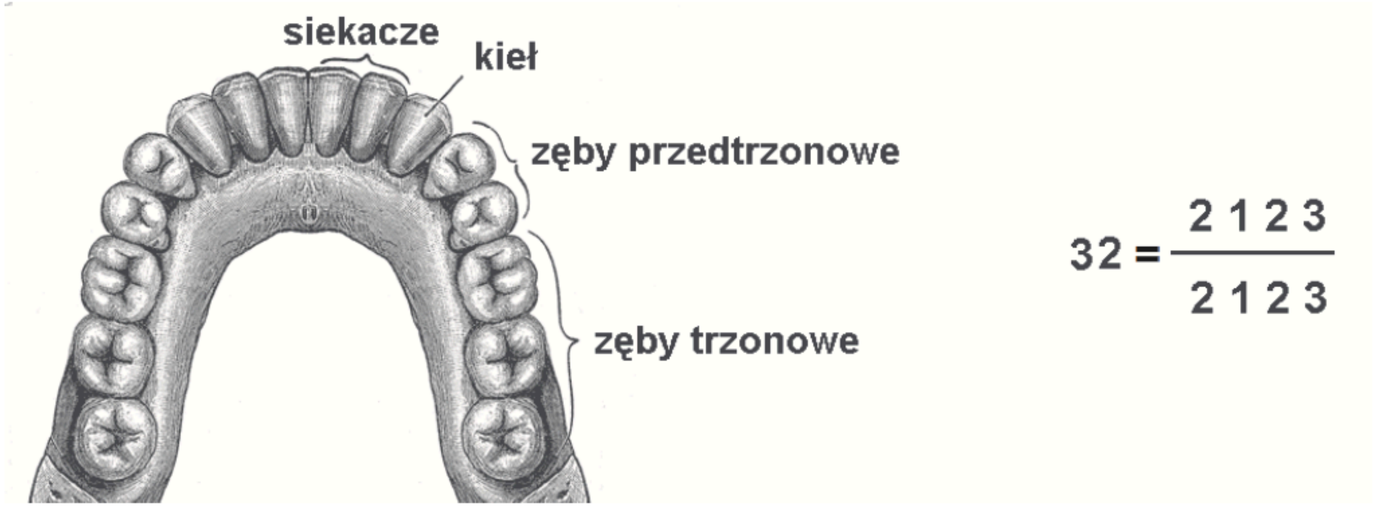
ZADANIE 1.

Zadanie 1.

Wzór zębowy przedstawia liczbę zębów w pełnym uzębieniu danego ssaka oraz opisuje liczbę poszczególnych rodzajów zębów (kolejno: siekaczy, kłów, przedtrzonowych i trzonowych) w połowie łuku zębowego szczęki i żuchwy.

W pełnym uzębieniu stałym człowieka występują 32 zęby, natomiast w uzębieniu mlecznym nie występują zęby przedtrzonowe oraz tzw. zęby mądrości, czyli ostatnie zęby trzonowe.

Na rysunku przedstawiono rozmieszczenie zębów stałych w łuku zębowym żuchwy człowieka, a obok – wzór zębowy jego stałego uzębienia.



ZADANIE 1.

Zadanie 1.1. (0-1)

Na podstawie przedstawionych informacji zapisz poniżej wzór zębowy uzębienia mlecznego człowieka.

$$\mathbf{20} = \frac{\mathbf{2\,1\,0\,2}}{\mathbf{2\,1\,0\,2}}$$

Dopuszcza się odpowiedź: $\mathbf{20} = \frac{\mathbf{2\,1\,2}}{\mathbf{2\,1\,2}}$

Zadanie 1.2. (0-1)

Wykaż związek budowy zębów trzonowych człowieka z ich funkcją. W odpowiedzi uwzględnij widoczne na rysunku dwie cechy budowy tych zębów.

1 p. – za poprawne wykazanie związku budowy zębów trzonowych z ich funkcją związaną z rozcieraniem pokarmu, uwzględniające ich wielkość i ukształtowanie powierzchni.

- Zęby trzonowe służą do rozcierania pokarmu, dlatego ich powierzchnia jest duża i ma wgłębienia, które to umożliwiają.
- Zęby trzonowe służą do rozgniatania pokarmu, dlatego są masywne, a na powierzchni mają guzki.

Uwaga: Nie uznaje się odpowiedzi, że zęby trzonowe są „płaskie” lub „spłaszczone”.

ZADANIE 1.



To zadanie polega na wykazaniu związku między budową a funkcją i okazało się zadaniem trudnym (poziom wykonania zadania – 20%).

Prawidłowa odpowiedź powinna się wprost odnosić do cech budowy trzonowców warunkujących rozcieranie pokarmu, a więc do ich wielkości i ukształtowania powierzchni.

Bardzo częstym błędem było określenie, że **zęby trzonowe są płaskie**, np.:

Zęby trzonowe mają płaską powierzchnię i są twarde,
lub
Zęby trzonowe są duże i spłaszczone.

Sytuacja jest wręcz odwrotna – trzonowce mają na swojej powierzchni guzki i wgłębienia ułatwiające rozcieranie pokarmu. Zdający użyli określenia płaskie prawdopodobnie starając się skontrastować zęby trzonowe z siekaczami, które w ogóle nie rozwijają powierzchni żujących, ale mają wykształcone krawędzie. Nastąpiła tutaj najpewniej pomyłka lub niewłaściwe rozróżnienie terminów „powierzchnia” i „płaszczyzna”, co zupełnie wypaczyło sens odpowiedzi i po części tłumaczy trudność zadania.

ZADANIE 1.

Niektórzy zdający podawali cechy niewidoczne na rysunku (np. zęby są twarde), np.:
Zęby trzonowe mają płaską powierzchnię i są twarde.

lub udzielali odpowiedzi nie na temat, pisząc o ich lokalizacji w jamie ustnej, np.:
Zęby trzonowe są największe i umieszczone z tyłu jamy ustnej, co umożliwia miażdżenie pokarmu.

Część nieprawidłowych odpowiedzi odwoływała się w prawidłowy sposób tylko do jednej z cech warunkujących funkcję trzonowców, np.:
Zęby trzonowe są większe od pozostałych i mają kształt umożliwiający miażdżenie pokarmu.

W powyższej odpowiedzi znalazła się informacja o wielkości zębów trzonowych, **ale brak jest opisu kształtu – jest tylko informacja, że jest on odpowiedni do pełnionej funkcji.**

<u>Związek budowy z funkcją nie został zatem wykazany, co wymaga odwołania się do cech budowy.</u>

ZADANIE 2.

Zadanie 2.

Trzustka jest gruczołem, który pełni u człowieka jednocześnie funkcję wydzielania wewnętrznego oraz zewnętrznego. Funkcja zewnątrzwydzielnicza polega na wytwarzaniu enzymów trawiennych i na uwalnianiu ich do światła przewodu pokarmowego.

Zadanie 2.1. (0-1)

Uzupełnij tabelę – wpisz nazwy enzymów trzustkowych i substratu w odpowiednie miejsca.

Nazwa enzymu	Trawiony składnik pokarmowy (substrat)
trypsyna	**białka / polipeptydy / oligopeptydy**
amylaza (trzustkowa)	polisacharydy
lipaza (trzustkowa)	zemulgowane tłuszcze

ZADANIE 2.



Zadanie 2.2. (0-1)

Podaj nazwę odcinka przewodu pokarmowego, do którego są wydzielane enzymy trzustkowe.

dwunastnica / jelito cienkie

Uwaga: Nie uznaje się odpowiedzi zbyt ogólnych, np. jelito.

ZADANIE 3.



Zadanie 3.

Żołądek jest najszerszym odcinkiem przewodu pokarmowego człowieka. Z zewnątrz otacza go błona surowicza zwana otrzewną. Pod nią znajduje się błona mięśniowa zbudowana z włókien mięśniowych gładkich. Wnętrze żołądka wyściela błona śluzowa bogata w gruczoły wytwarzające śluz i gruczoły produkujące sok żołądkowy, który składa się m.in. z kwasu solnego i enzymów.

Zadanie 3.1. (0-1)

Określ, jaką funkcję pełnią skurcze mięśni gładkich obecnych w ścianie żołądka w sytuacji, gdy znajduje się w nim pokarm.

1 p. – za określenie funkcji skurczów mięśni żołądka uwzględniające ich wpływ na mieszanie pokarmu w żołądku lub na przemieszczanie się pokarmu.

- Skurcze mięśni gładkich powodują, że w żołądku pokarm mieszany jest z sokiem żołądkowym.
- Skurcze mięśni gładkich żołądka powodują przemieszczanie się pokarmu do dwunastnicy / jelita cienkiego.

ZADANIE 3.



Zadanie 3.2. (0-2)

Oceń, czy poniższe informacje dotyczące żołądka są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Kwas solny zawarty w soku żołądkowym niszczy patogeny dostające się do żołądka wraz z pokarmem.	**P**	**F**
2.	Pod wpływem enzymów soku żołądkowego zachodzi trawienie głównie węglo-wodanów.	**P**	**F**
3.	Śluz chroni ściany żołądka przed drażniącym działaniem soku żołądkowego.	**P**	**F**

ZADANIE 3.



Zadanie 3.3. (0-1)

Wyjaśnij w jaki sposób działanie kwasu solnego na białka ułatwia ich trawienie w żołądku. W odpowiedzi uwzględnij nazwę odpowiedniego enzymu.

1 p. – za wyjaśnienie uwzględniające: przyczynę - denaturacje białka przez kwas solny; mechanizm - utratę struktury przestrzennej białka oraz skutek - ułatwione działanie pepsyny.

- Białko w soku żołądkowym ulega denaturacji pod wpływem kwasu solnego, w wyniku czego rozfałdowuje się i cząsteczkom pepsyny łatwiej jest przyłączyć się do miejsc w których hydrolizują wiązania peptydowe.

ZADANIE 4.



Zadanie 4.

Wątroba dorosłego człowieka waży około 1,5 kg i jest jednym z nielicznych narządów, które ze względu na pełnione funkcje mają dwa rodzaje unaczynienia:

- unaczynienie czynnościowe, związane z transportem do wątroby wchłoniętych w jelicie składników pokarmowych
- unaczynienie odżywcze, którego zadaniem jest m.in. dostarczanie tlenu do komórek wątroby.

Zadanie 4.1. (0-1)

Uzupełnij tabelę dotyczącą unaczynienia wątroby – wpisz w odpowiednie miejsca tabeli nazwy wymienionych naczyń krwionośnych.

tętnica wątrobowa *żyła wątrobowa* *żyła wrotna*

Unaczynienie	Naczynie doprowadzające	Naczynie odprowadzające
czynnościowe	**żyła wrotna**	**żyła wątrobowa**
odżywcze	**tętnica wątrobowa**	

ZADANIE 4.

Zadanie 4.2. (0-1)

Określ, czy wytwarzanie żółci przez wątrobę to funkcja wewnątrzwydzielnicza, czy – zewnątrz-wydzielnicza. Odpowiedź uzasadnij.

1 pkt – za wskazanie funkcji zewnątrzwydzielniczej wraz z prawidłowym uzasadnieniem, uwzględniającym wyprowadzanie żółci przewodami z wątroby do światła przewodu pokarmowego.

- Wytwarzanie żółci przez wątrobę jest funkcją zewnątrzwydzielniczą, ponieważ żółć z wątroby do dwunastnicy wyprowadzana jest specjalnymi przewodami.
- Zewnątrzwydzielnicza, ponieważ żółć nie jest wydzielana do krwi, ale do przewodu pokarmowego.

Zadanie 4.3. (0-1)

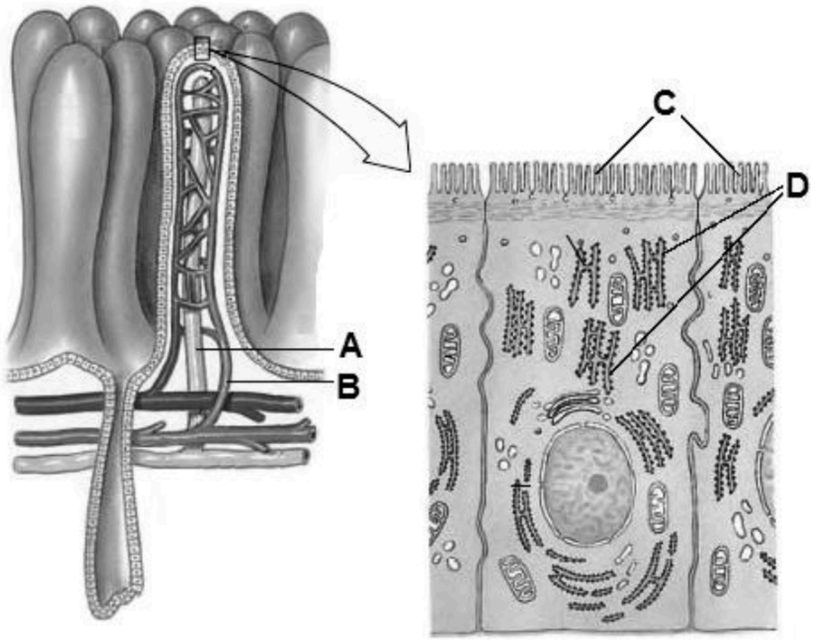
Uzupełnij poniższe zdania dotyczące wątroby tak, aby zawierały informacje prawdziwe. W każdym nawiasie podkreśl właściwe określenie.

Komórki wątroby magazynują (*skrobię* / ***glikogen***). Obniżenie stężenia glukozy we krwi powoduje uwolnienie glukozy (***z wątroby do krwi*** / *z krwi do wątroby*). W wątrobie magazynowane są również kwasy tłuszczowe, trójglicerydy i cholesterol, a wraz z nimi witaminy rozpuszczalne w tłuszczach: (*witaminy B i C* / ***witaminy E i K***).

ZADANIE 5.

Zadanie 5.

Odcinkiem przewodu pokarmowego człowieka, w którym wchłaniana jest największa ilość składników pokarmowych jest jelito cienkie. Różne cząsteczki organiczne będące produktami trawienia pokarmu, a także witaminy, woda i sole mineralne są wchłaniane do krwi lub chłonki (limfy). Mechanizm wchłaniania polega na dyfuzji lub aktywnym transporcie. Na rysunkach przedstawiono budowę kosmka jelitowego oraz budowę enterocytu, czyli komórki nabłonka okrywającego te kosmki.



Na podstawie: C. Hickman, L. Roberts, A. Larson, *Integrated principles of zoology*, New York 2001.

ZADANIE 5.

Zadanie 5.1. (0-1)

Określ, którą literą (A czy B) oznaczono na rysunku naczynie limfatyczne i podaj jego rolę we wchłanianiu produktów trawienia pokarmu.

1 p. – za wskazanie właściwej litery (A), którą oznaczono naczynie limfatyczne i poprawne określenie roli tego naczynia we wchłanianiu produktów trawienia.

- Naczynie limfatyczne oznaczono A – do niego wchłaniane są produkty trawienia tłuszczów (oraz witaminy rozpuszczalne w tłuszczach) / wchłania i transportuje produkty trawienia tłuszczów.
- A – do naczynia limfatycznego trafiają chylomikrony (zwierające trójglicerydy, fosfolipidy i cholesterol), które są transportowane w limfie.

ZADANIE 5.

Zadanie 5.2. (0-1)

Wykaż związek budowy enterocytu z przystosowaniem do wchłaniania produktów trawienia pokarmu. W odpowiedzi uwzględnij nazwę i rolę struktur, oznaczonych na rysunku literami C i D.

1 p. – za poprawne wykazanie związku budowy enterocytu z pełniona funkcją, uwzględniające rolę mikrokosmków, jaką jest zwiększanie powierzchni chłonnej oraz rolę rozbudowanej szorstkiej siateczki śródplazmatycznej, jaką jest synteza białek związanych z transportem pobieranych składników pokarmowych / produktów trawienia.

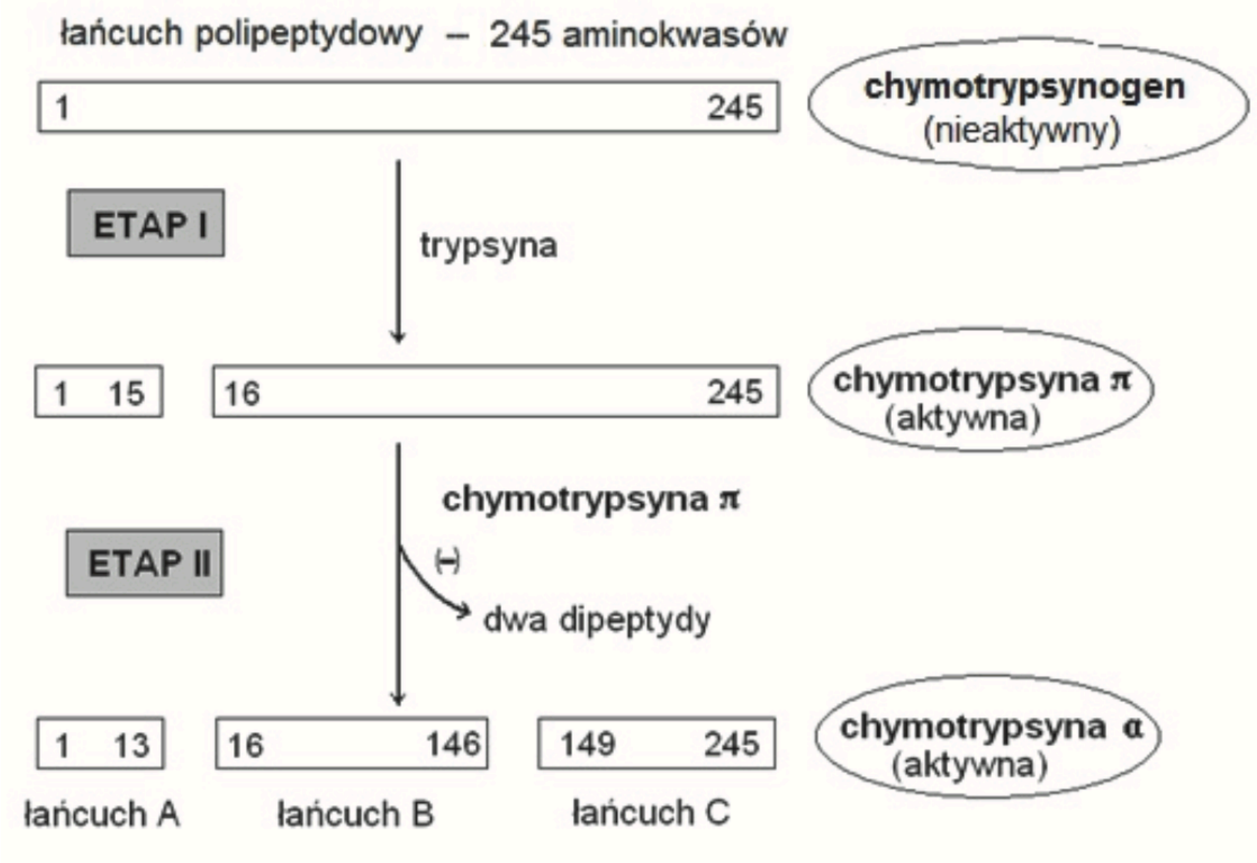
- Enterocyt na powierzchni zwróconej do światła jelita ma liczne mikrokosmki (C), które zwiększają powierzchnię wchłaniania składników pokarmowych oraz rozbudowaną szorstką siateczkę wewnątrz-plazmatyczna (D) umożliwiającą syntezę białek (błonowych) / białek przenośnikowych, biorących udział w transporcie składników pokarmowych ze światła jelita / białek związanych z transportem wewnątrz-komórkowym pobranych cząsteczek związków organicznych.

ZADANIE 6.

Zadanie 6.

Niektóre enzymy wytwarzane są w komórkach w formie nieaktywnej. Ich aktywacja wymaga udziału określonych czynników i czasem zachodzi dopiero w miejscu docelowego działania – poza komórką, w której doszło do syntezy białka. Takim enzymem jest chymotrypsyna α, wytwarzana w postaci nieaktywnego chymotrypsynogenu.

Na schemacie przedstawiono proces aktywacji chymotrypsynogenu do chymotrypsyny α (cyframi oznaczono kolejne aminokwasy w łańcuchach polipeptydowych). Łańcuchy polipeptydowe (A–C) są połączone ze sobą wiązaniami dwusiarczkowymi, czego nie zaznaczono na schemacie.



Na podstawie: J. M. Berg, J.L. Tymoczko, L. Stryer, *Biochemia*, Warszawa 2005.

ZADANIE 6.

Zadanie 6.1. (0-2)

Na podstawie analizy schematu podaj dwie różnice w budowie między chymotrypsynogenem a chymotrypsyną α. W odpowiedzi uwzględnij oba porównywane związki chemiczne.

2 p. – za poprawne podanie dwóch różnic w budowie między chymotrypsynogenem i chymotrypsyną α, uwzględniające budowę obu porównywanych związków chemicznych.

1. Chymotrypsynogen zbudowany jest z pojedynczego polipeptydu / łańcucha polipeptydowego, natomiast w skład chymotrypsyny α wchodzą trzy (krótsze) polipeptydy / łańcuchy polipeptydowe.

2. Chymotrypsynogen składa się z 245 aminokwasów, a chymotrypsyna α zawiera w sumie 241 aminokwasów (cztery aminokwasy zostały wycięte podczas aktywacji) / jest krótsza o cztery aminokwasy / dwa dipeptydy.

Uwaga: Nie uznaje się odpowiedzi zawierających stwierdzenie, że chymotrypsynogen różni się od chymotrypsyny α obecnością mostków disiarczkowych. Nie uznaje się w porównaniu liczby łańcuchów określenia „kilka” zamiast „trzy”.

ZADANIE 6.

Zadanie 6.2. (0-1)

Podaj nazwę narządu, w którym odbywa się aktywacja chymotrypsynogenu do chymotrypsyny α, i na podstawie schematu uzasadnij, dlaczego aktywacja chymotrypsynogenu odbywa się w tym narządzie.

1 p. – za poprawne podanie nazwy narządu – dwunastnicy (jelita cienkiego), w którym zachodzi proces aktywacji chymotrypsynogenu do chymotrypsyny α i uzasadnienie odpowiedzi obecnością trypsyny w tym narządzie.

- Aktywacja chymotrypsynogenu do chymotrypsyny α odbywa się w dwunastnicy / jelicie cienkim, ponieważ do zapoczątkowania procesu aktywacji niezbędna jest trypsyna, która występuje w tym narządzie / w tej części przewodu pokarmowego.

ZADANIE 7.



Zadanie 7.

U wielu dorosłych osób występuje nietolerancja laktozy, do której dochodzi, gdy organizm nie wytwarza wystarczającej ilości enzymu – laktazy. Po spożyciu pokarmów mlecznych pojawiają się u nich dolegliwości ze strony układu pokarmowego, np. bóle brzucha, biegunki. Aktywność laktazy jest największa u niemowląt, dla których mleko stanowi główne źródło pożywienia. Po okresie niemowlęcym produkcja tego enzymu przez całe życie występuje jedynie u części ludzi, a u innych zmniejsza się wraz z wiekiem.

Wyróżnia się trzy typy nietolerancji laktozy:

- wrodzoną nietolerancję laktozy, która występuje bardzo rzadko i wymaga całkowitej eliminacji laktozy z diety już u noworodków;
- pierwotną nietolerancję laktozy, spowodowaną zmniejszonym wytwarzaniem laktazy wraz z wiekiem;
- nietolerancję wtórną (nabytą), której przyczyną mogą być infekcje bakteryjne, choroby jelit, a nawet niedożywienie.

Diagnostyka i rozpoznanie przyczyn nietolerancji laktozy są ważne ze względu na możliwe jej powikłania, m.in. obniżone przyswajanie wapnia grożące osteoporozą, bóle stawów i kości. Obecnie łatwo dostępne są badania genetyczne pozwalające stwierdzić predyspozycję genetyczną do pierwotnej nietolerancji laktozy.

ZADANIE 7.

Zadanie 7.1. (0-1)

Uzupełnij poniższe zdanie tak, aby zawierało informacje prawdziwe. Podkreśl w nawiasie właściwe określenie, a w pustych miejscach wpis odpowiednie nazwy.

Laktoza, obecna w ludzkim mleku, jest substancją (r*egulacyjną* / ***odżywczą***), a w wyniku jej hydrolizy powstają: ***glukoza*** i ***galaktoza***. *(kolejność dowolna)*

Zadanie 7.2. (0-1)

Wybierz i podkreśl nazwę ludzkiego narządu układu pokarmowego, w którym jest trawiona laktoza.

ślinianki żołądek wątroba trzustka **jelito cienkie**

ZADANIE 7.



Zadanie 7.3. (0-1)

Wyjaśnij, w jakim celu, w razie wystąpienia objawów nietolerancji laktozy u osoby dorosłej, należy określić, czy ta nietolerancja ma podłoże genetyczne, czy też została nabyta. W odpowiedzi odwołaj się do sposobu postępowania w zależności od podłoża nietolerancji.

1 p. – za poprawne wyjaśnienie celowości określenia podłoża nietolerancji laktozy, uwzględniające różny sposób postępowania w obu przypadkach:

- **przy pierwotnej nietolerancji laktozy – konieczność ograniczenia spożycia laktozy (produktów mlecznych) lub stosowanie suplementacji laktazy,**
- **w przypadku wtórnej nietolerancji laktozy – możliwość podjęcia leczenia jej przyczyny.**

Celem określenia podłoża nietolerancji laktozy jest podjęcie odpowiedniego postępowania:

- w przypadku stwierdzenia podłoża genetycznego konieczne jest zastosowanie diety, polegającej na całkowitej eliminacji laktozy lub uzupełniania laktazy,

natomiast

- w przypadku nietolerancji laktozy o podłożu wtórym należy przede wszystkim dążyć do diagnozy i leczenia choroby podstawowej, której objawem jest nietolerancja laktozy.

ZADANIE 7.



- W razie wystąpienia objawów nietolerancji laktozy u osoby dorosłej należy określić czy ta nietolerancja ma podłoże genetyczne czy została nabyta, by wdrożyć odpowiednie postępowanie, które w przypadku podłoża genetycznego powinno się oprzeć na wyeliminowaniu z diety produktów mlecznych zawierających laktozę, natomiast w przypadku postaci nabytej wyleczeniu choroby jelit bądź infekcji bakteryjnej.

ZADANIE 7.

Zadanie 7.4. (0-2)

Wyjaśnij, dlaczego wrodzona nietolerancja laktozy jest uznawana za chorobę, a nietolerancja pierwotna – za wariant normy. W odpowiedzi odnieś się do sposobu odżywiania się człowieka na różnych etapach jego rozwoju.

2 p. – za prawidłowe wyjaśnienie, uwzględniające sposób żywienia noworodka i odżywiania się osoby dorosłej oraz skutki obu typów nietolerancji laktozy dla zdrowia człowieka.

1. **Wrodzona** nietolerancja laktozy:
   - jest niebezpieczna dla zdrowia i życia noworodków, gdyż laktoza występuje w mleku matki, które jest naturalnym pokarmem noworodków.
   - jest chorobą, ponieważ uniemożliwia naturalne karmienie noworodka lub niemowlęcia mlekiem matki.

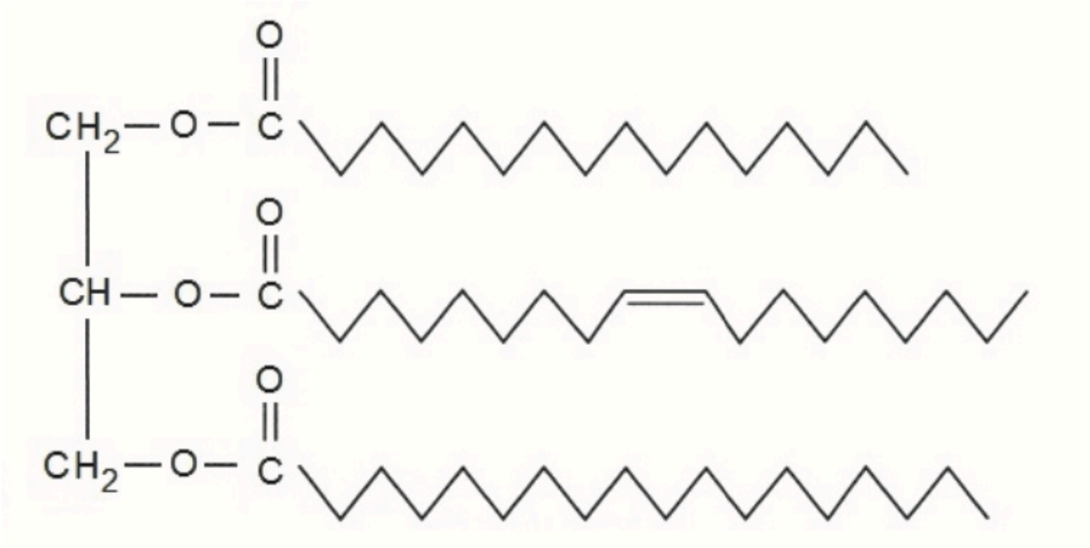
2. **Pierwotna** nietolerancja laktozy:
   - nie powoduje poważnych szkód w organizmie człowieka, gdyż polega na zmniejszonym wytwarzaniu laktazy wraz z wiekiem, a więc w okresie, w którym mleko nie musi być spożywane.
   - jest wariantem normy, ponieważ osoby dorosłe odżywiają się zróżnicowanym pokarmem i mleko nie jest dla nich niezbędne.

ZADANIE 8.

Zadanie 8.

Triacyloglicerole, czyli tłuszcze właściwe, są przede wszystkim materiałami zapasowymi dla różnych organizmów. W organizmie człowieka o wadze ciała 70 kg masa tłuszczów właściwych wynosi ok. 11 kg. Głównym miejscem przechowywania triacylogliceroli jest cytoplazma komórek tłuszczowych. U ludzi o prawidłowej masie ciała największe nagromadzenie tych komórek występuje w tkance podskórnej.

Na schemacie przedstawiono budowę cząsteczki pewnego triacyloglicerolu.



ZADANIE 8.

Zadanie 8.1. (0-1)

Wymień nazwy dwóch enzymów trawiących tłuszcze w przewodzie pokarmowym człowieka i określ liczbę cząsteczek różnych kwasów tłuszczowych, która powstanie po całkowitym strawieniu przedstawionej na schemacie cząsteczki.

Enzymy trawiące triacyloglicerole: **lipaza językowa / lipaza ślinowa, lipaza żołądkowa, lipaza trzustkowa, lipaza jelitowa.**

Liczba cząsteczek różnych kwasów tłuszczowych: **3 / trzy**

Zadanie 8.2. (0-1)

Podaj przykład funkcji, którą pełnią tłuszcze zgromadzone w podskórnej tkance tłuszczowej człowieka, innej niż stanowienie materiału zapasowego.

1 p. – za podanie funkcji tłuszczów zgromadzonych w podskórnej tkance tłuszczowej organizmu człowieka, innej niż magazynowanie energii.

- Tłuszcze zgromadzone w podskórnej tkance tłuszczowej pełnią rolę termoizolacyjną / funkcja termoizolacyjna / izolacja termiczna.
- Tworzą warstwę chroniącą organizm przed wyziębieniem z powodu utraty ciepła.
- Ochrona mechaniczna narządów / amortyzuje wstrząsy.
- Funkcja termoizolacyjna.

ZADANIE 9.

Zadanie 9. (0-1)

Tłuszcze właściwe zawarte w pokarmie oraz produkty ich trawienia wchłaniane są z jelita cienkiego człowieka głównie do naczyń limfatycznych (ok. 90%). Wraz z nimi wchłaniane są niektóre witaminy.

Spośród wymienionych witamin wybierz i podkreśl te, które są wchłaniane wraz z tłuszczami w jelicie cienkim. Określ wspólną cechę tych witamin powodującą, że są one wchłaniane w taki sposób.

witamina A witamina B_1 witamina B_6 witamina C witamina D_3 witamina E

Wspólna cecha wybranych witamin:

- rozpuszczalność w tłuszczach
- mają budowę niepolarną
- są hydrofobowe
- lipofilność

ZADANIE 10.



Zadanie 10.

Witamina B_{12} jest uwalniana z pożywienia pod wpływem działania pepsyny i kwasu solnego. Następnie cząsteczki witaminy B_{12} tworzą kompleksy ze specjalną glikoproteiną wytwarzaną przez komórki żołądka, co ułatwia ich wchłanianie z jelita cienkiego. Z jelita cienkiego witamina B_{12} jest transportowana do szpiku kostnego i wątroby, a stamtąd - do innych tkanek.

Zadanie 10. (0-1)

Oceń, czy poniższe informacje dotyczące źródeł i wchłaniania witaminy B_{12} są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Witamina B_{12} występuje głównie w pokarmach pochodzenia roślinnego.	**P**	**F**
2.	Witamina B_{12} jest wchłaniana w jelicie cienkim do naczyń limfatycznych.	**P**	**F**
3.	Usunięcie żołądka może skutkować wyczerpaniem się zapasów witaminy B_{12} zmagazynowanych w wątrobie.	**P**	**F**

ZADANIE 10.



Zadanie 10.2. (0-1)

Podaj przykład objawu niedoboru witaminy B_{12} wiązany z funkcjonowaniem <u>układu krwionośnego człowieka.</u>

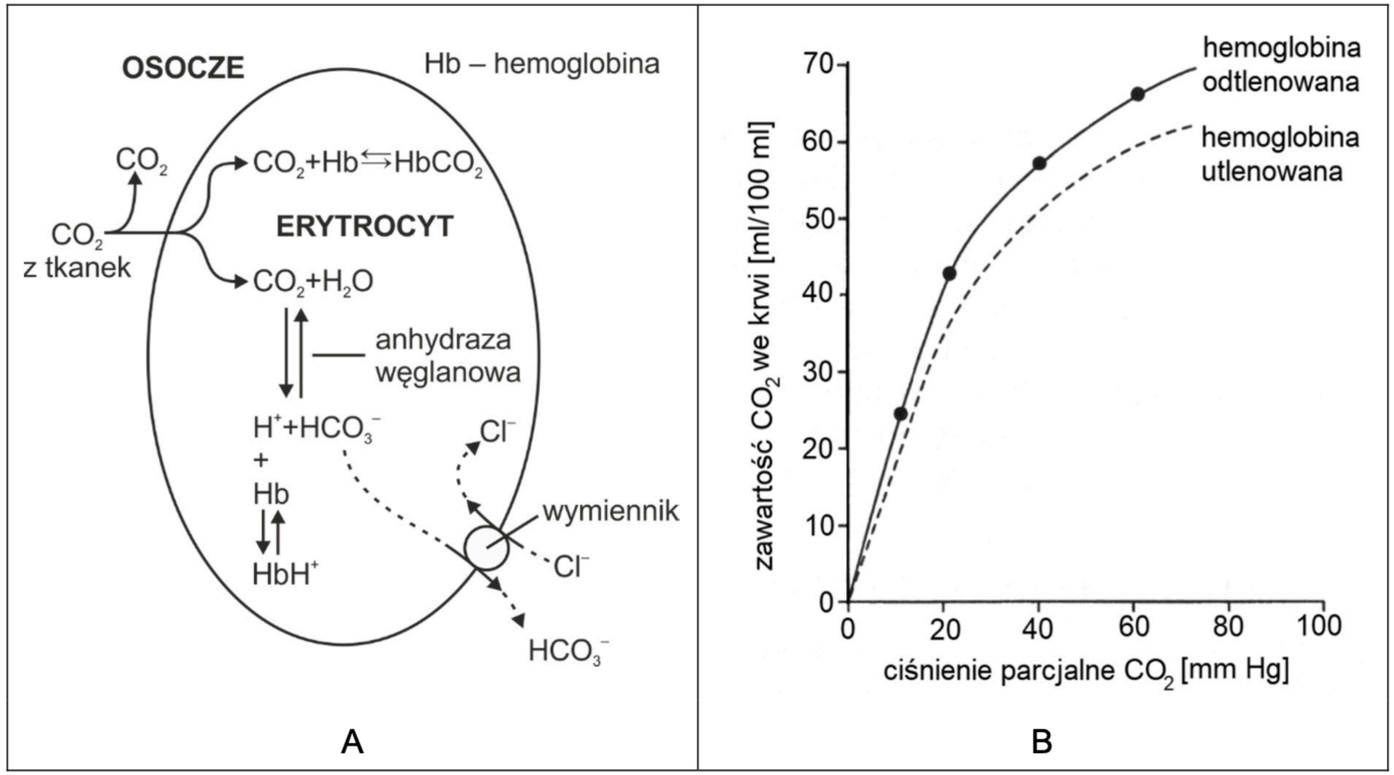
Objawem niedoboru witaminy B_{12} jest:

- niedokrwistość / anemia (złośliwa)
- przyspieszenie akcji serca / częstoskurcz
- kołatanie serca

ZADANIE 11.

Zadanie 11.

Na schemacie A przedstawiono procesy związane z transportem CO_2 i zachodzące w ludzkim erytrocycie znajdującym się w naczyniach włosowatych tkanek obwodowych. Na wykresie B przedstawiono krzywe dysocjacji CO_2 dla hemoglobiny utlenowanej i odtlenowanej.



ZADANIE 11.

Zadanie 11.1. (0-2)

Określ, które stwierdzenia dotyczące transportu CO_2 we krwi człowieka są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Część CO_2 powstającego w tkankach rozpuszcza się w osoczu krwi i w tej postaci jest transportowana.	**P**	**F**
2.	Jony HCO_3^-, które są jedną z form transportu CO_2 we krwi, powstają w erytrocytach dzięki reakcji katalizowanej przez anhydrazę węglanową.	**P**	**F**
3.	Jony HCO_3^- są transportowane przez błonę erytrocytu na zasadzie dyfuzji prostej.	**P**	**F**

Zadanie 11.2. (0-1)

Określ dominujący kierunek reakcji katalizowanej przez anhydrazę węglanową w erytrocytach znajdujących się w naczyniach włosowatych płuc – podaj substraty i produkty tej reakcji.

Substraty: **$H^+ + HCO_3^-$ / protony i jony wodorowęglanowe** Produkty: **$CO_2 + H_2O$ / dwutlenek węgla i woda**

Uwaga: Nie uznaje się odpowiedzi: „Substraty: kwas węglowy”.

ZADANIE 11.

Zadanie 11.3. (0-1)

Na podstawie informacji przedstawionych na wykresie B uzupełnij poniższe zdanie tak, aby zawierało ono informacje prawdziwe. W każdym nawiasie podkreśl właściwe określenie.

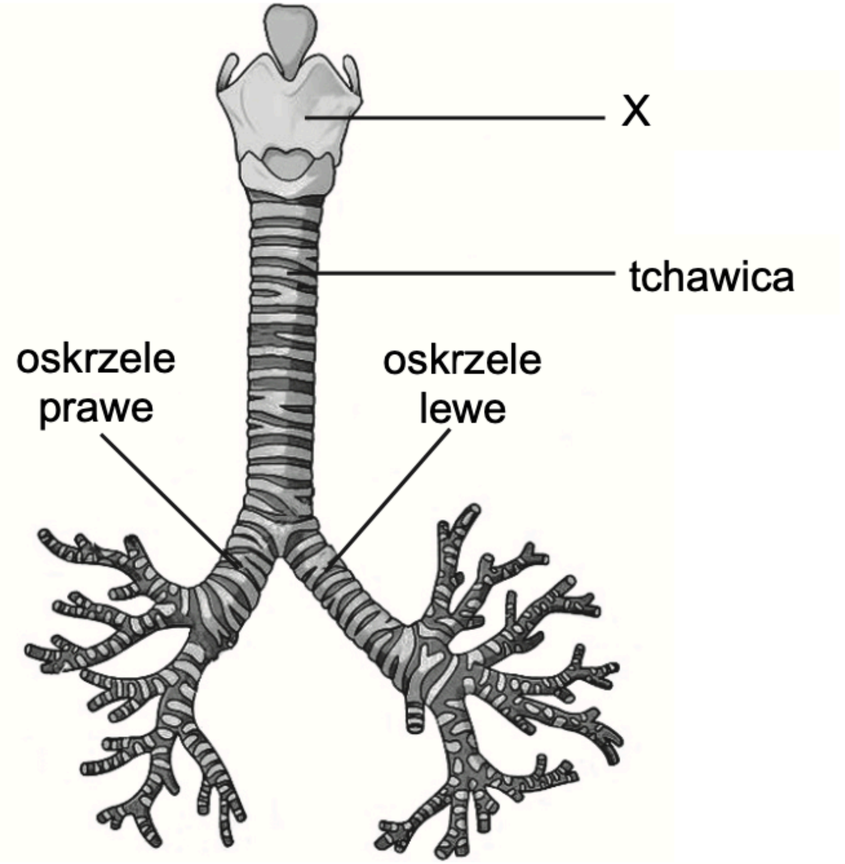
Utlenowanie hemoglobiny w płucach powoduje, że CO_2 jest od niej (***łatwiej*** / *trudniej*) odłączany, natomiast w tkankach, gdy hemoglobina oddaje tlen, (***zwiększa się*** / *zmniejsza się*) jej powinowactwo do CO_2.

ZADANIE 12.

Zadanie 12.

Aspiracyjne, tzw. zachłystowe, zapalenie płuc to rodzaj infekcji płucnej, który jest wywoływany przez przedostanie się obcej substancji, zwykle treści żołądkowej, do płuc. Jej zaleganie doprowadza do rozwoju bakterii tlenowych i beztlenowych atakujących płuca. Często spotykane jest ono u chorych w podeszłym wieku, np. długotrwale przebywających w pozycji leżącej, z zaburzeniami świadomości czy połykania.

Na rysunku przedstawiono fragment dróg oddechowych człowieka z uwzględnieniem tchawicy i odchodzących od niej oskrzeli głównych, które różnią się grubością i długością.



ZADANIE 12.

Zadanie 12.1. (0-1)

Wykaż związek między cechami budowy oskrzela prawego i lewego a częstszym występowaniem aspiracyjnego zapalenia płuca prawego niż płuca lewego.

1 p. – za poprawne wykazanie związku między budową oskrzeli a częstością stanów zapalnych płuc, uwzględniające szerokość i długość oskrzeli oraz ich funkcję.

- Stany zapalne częściej występują w płucu prawym niż w lewym, ponieważ oskrzele prawe jest szersze i krótsze niż lewe, co powoduje, że przechodzące przez nie powietrze jest w mniejszym stopniu oczyszczone z bakterii wywołujących stany zapalne płuc.
- Oskrzele prawe jest szersze i krótsze niż lewe, co powoduje, że pokarm może łatwiej dostać się do tego oskrzela, a jego zaleganie sprzyja rozwojowi bakterii wywołujących stany zapalne płuc.

ZADANIE 12.

Zadanie 12.2. (0-1)

Określ nazwę odcinka dróg oddechowych oznaczonego na rysunku literą X i podaj jeden przykład jego funkcji.

Nazwa odcinka dróg oddechowych: **krtań**

Funkcja:

- wytwarzanie dźwięków
- transport powietrza
- zabezpiecza drogi oddechowe przed dostaniem się do nich pokarmu z gardła.

ZADANIE 13.

Zadanie 13.

W pęcherzykach płucnych wyróżnić można kilka rodzajów komórek, m.in. pneumocyty typu II, zwane również dużymi. Mają one kształt zbliżony do sześcianu, a na ich powierzchni występują mikrokosmki. W cytoplazmie tych komórek znajdują się liczne mitochondria i aparaty Golgiego, ciałka blaszkowate zawierające fosfolipidy i silnie rozbudowana siateczka śródplazmatyczna szorstka.

Pneumocyty typu II produkują surfaktant – związek powierzchniowo czynny, zapobiegający zapadaniu się i zlepianiu pęcherzyków płucnych w czasie wydechu. W jego skład, oprócz fosfolipidów, wchodzą również białka i węglowodany.

Niedobór surfaktantu u przedwcześnie narodzonych noworodków nazywa się zespołem błon szklistych – jest to poważne zagrożenie dla życia dziecka. Do objawów tego zespołu należą m.in. przyśpieszenie oddechów powyżej 60/min lub bezdechy, zaburzenie krążenia z narastającą sinicą oraz niestabilna ciepłota ciała z tendencją do hipotermii.

ZADANIE 13.

Zadanie 13.1. (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego w przypadku zespołu błon szklistych oddech noworodka ulega znacznemu przyśpieszeniu. W odpowiedzi uwzględnij funkcje surfaktantu.

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: przyczynę – niedobór surfaktantu, który zapobiega zapadaniu i zlepianiu się pęcherzyków płucnych, mechanizm – ograniczenie powierzchni wymiany gazowej, skutek – niedotlenienie lub wzrost stężenia dwutlenku węgla (wywołujące szybszy oddech).

- Wskutek niedoboru surfaktantu dochodzi do zapadania się i zlepiania pęcherzyków płucnych, co prowadzi do zmniejszenia powierzchni wymiany gazowej w płucach. Noworodek kompensuje niedobór tlenu częstszymi oddechami.
- W wyniku niedoboru surfaktantu pęcherzyki płucne się zapadają, ograniczając powierzchnię wymiany gazowej, a noworodek jest niedotleniony.
- Niedobór surfaktantu powoduje zlepianie się pęcherzyków płucnych u noworodka, a tym samym zmniejszenie powierzchni wymiany gazowej, co skutkuje wzrostem stężenia CO_2 w jego organizmie i pobudzeniem ośrodka oddechowego.

Uwaga: Nie uznaje się odpowiedzi, w których zdający pisze o uniemożliwieniu lub niezachodzeniu wymiany gazowej w opisanym przypadku, ponieważ niedodma obejmuje tylko część płuc.

ZADANIE 13.



Zadanie 13.2. (0-1)

Podaj przykład cechy występującej w budowie pneumocytów typu II i będącej przystosowaniem do produkcji surfaktantu oraz wykaż związek między tą cechą a produkcją surfaktantu przez pneumocyty.

1 p. – za podanie przykładu cechy budowy pneumocytów (spośród: liczne mitochondria, silnie rozbudowana rER, liczne aparaty Golgiego, ciałka blaszkowate), stanowiącej przystosowanie do produkcji surfaktantu i poprawne wykazanie związku między wybraną cechą a produkcją surfaktantu przez pneumocyty.

- Liczne mitochondria – dostarczają ATP niezbędnego do produkcji surfaktantu.
- Silnie rozbudowana rER – w skład surfaktantu wchodzą białka, których synteza i modyfikacja odbywa się w tym organellum.
- Rozbudowana rER – modyfikacja białek wchodzących w skład surfaktantu.
- Rozbudowana rER – transport białek występujących w surfaktancie do aparatu Golgiego.
- Liczne aparaty Golgiego – w nich zachodzi modyfikacja i składanie substancji zawartych w surfaktancie.
- Ciałka blaszkowate – zawierają fosfolipidy będące podstawowym elementem surfaktantu.

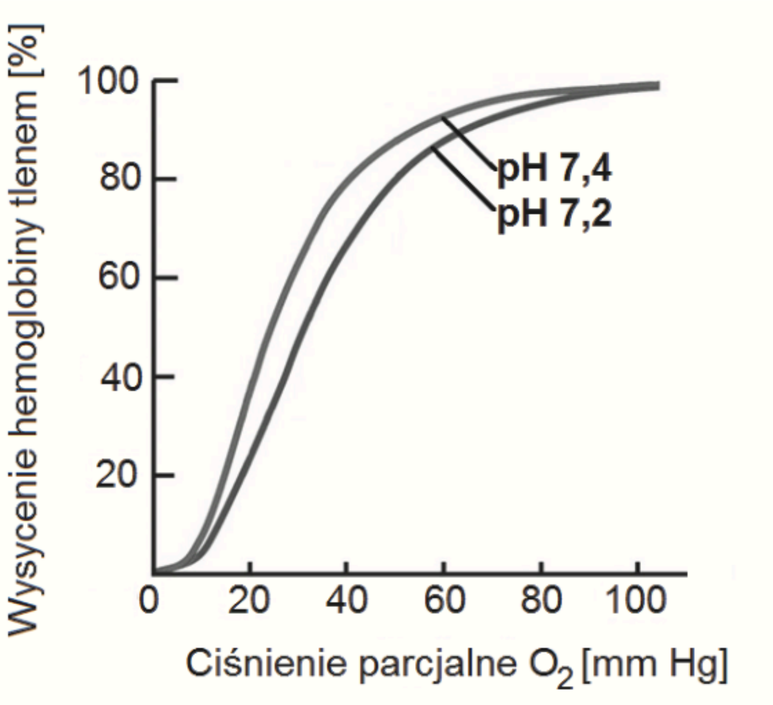
Uwagi:

- *Nie uznaje się odpowiedzi dotyczących kształtu komórek i obecności mikrokosmków, ponieważ odgrywają one rolę w transporcie surfaktantu, a nie – jego produkcji.*
- *Nie uznaje się odpowiedzi, w których zdający odnosi się do wytwarzania energii, a nie – przetwarzania jednej formy w inną, np. że w mitochondriach energia powstaje lub energia jest produkowana, wytwarzana lub generowana.*

ZADANIE 14.

Zadanie 14.

Powinowactwo hemoglobiny do tlenu zależy od pH osocza (wzrostu lub spadku stężenia jonów wodorowych). Na kwasowość osocza wpływa m.in. dysocjacja kwasu węglowego, który powstaje z CO_2 i wody pod wpływem enzymu anhydrazy węglanowej i dysocjuje na aniony wodorowęglanowe i protony. Około 70–75% CO_2 jest transportowanych w osoczu w postaci HCO_3^- (jonu wodorowęglanowego). Na wykresie przedstawiono krzywe wysycenia hemoglobiny tlenem przy różnym pH osocza krwi człowieka.



ZADANIE 14.

Zadanie 14.1. (0-1)

Uzupełnij poniższe zdanie tak, aby powstał poprawny opis zależności przedstawionej na wykresie. Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

W sytuacji obniżenia się pH osocza krwi (*zwiększa się* / ***zmniejsza się***) powinowactwo hemoglobiny do tlenu, co powoduje, że tlen przyłączony do hemoglobiny jest (***łatwiej*** / *trudniej*) odłączany od jej cząsteczki.

ZADANIE 14.

Zadanie 14.2. (0-1)

Wyjaśnij znaczenie przedstawionych właściwości hemoglobiny (zmiany jej powinowactwa do tlenu) dla wymiany gazowej w tkankach, w których zachodzi intensywne oddychanie tlenowe. W odpowiedzi uwzględnij procesy zachodzące w tych tkankach.

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie, uwzględniające związek przyczynowo-skutkowy, tzn. przyczynę, czyli wytwarzanie dużych ilości CO_2 w intensywnie pracujących tkankach, mechanizm, czyli zakwaszenie środowiska (spadek pH krwi), i skutek, czyli łatwiejsze oddawanie tlenu przez hemoglobinę.

- Dzięki tej zależności w intensywnie pracujących tkankach, gdzie powstaje dużo CO_2, którego obecność powoduje spadek pH osocza, tlen jest łatwiej uwalniany z hemoglobiny, co umożliwia intensywne oddychanie.
- W tkankach, gdzie zachodzi intensywne oddychanie tlenowe produkowane są większe ilości CO_2, który zakwasza środowisko, przez co hemoglobina łatwiej oddaje tlen.

Uwaga: Nie uznaje się odpowiedzi odnoszących się do spadku pH na skutek powstawania kwasu mlekowego, ponieważ w tkankach intensywnie oddychających tlenowo kwas mlekowy praktycznie nie powstaje.

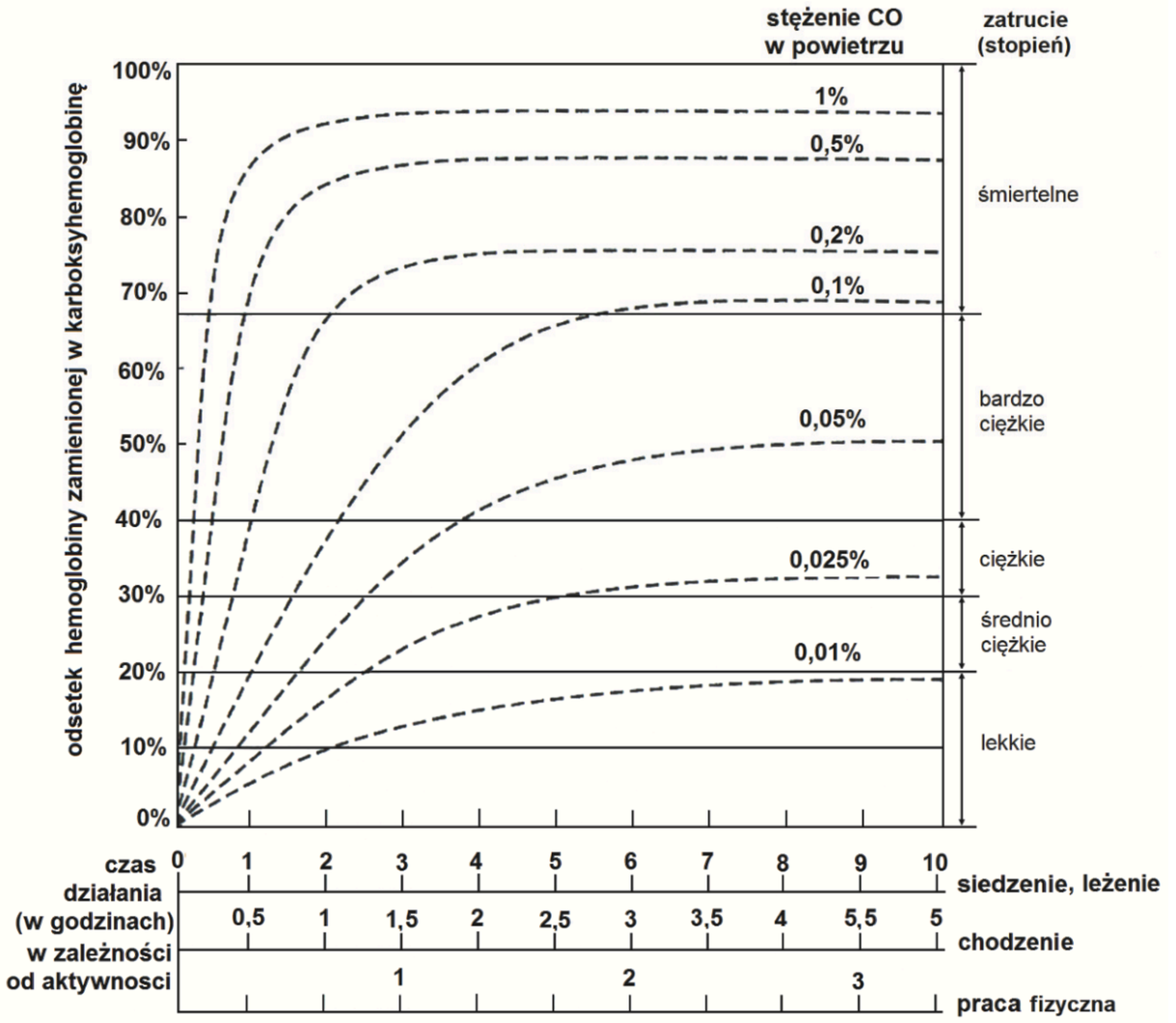
ZADANIE 15.

Zadanie 15.

Tlenek węgla(II), tzw. czad, powstaje w wyniku niecałkowitego spalania węgla i substancji, które zawierają węgiel. Czad jest jedną z najsilniejszych i najgroźniejszych trucizn dla człowieka. Gaz ten nie ma smaku, zapachu, barwy, nie szczypie w oczy i nie podrażnia dróg oddechowych. Czad wykazuje ok. 210–300 razy większe powinowactwo do hemoglobiny niż tlen i łączy się z nią trwale, w wyniku czego tworzy karboksyhemoglobinę.

Na wykresie przedstawiono procentową ilość karboksyhemoglobiny i stopień zatrucia w zależności od stężenia CO w powietrzu (pomieszczenie zamknięte), czasu działania i stopnia wysiłku fizycznego.

Badanie krwi nieprzytomnego pacjenta wykazało, że 50% cząsteczek jego hemoglobiny było połączonych z CO. W pomieszczeniu, w którym przebywał, stwierdzono 0,1-procentowe stężenie czadu w powietrzu.



ZADANIE 15.

Zadanie 15.1. (0-1)

Na podstawie wykresu określ

1. **stopień zatrucia pacjenta: bardzo ciężki**

2. **przybliżony czas, w którym pacjent był narażony na działanie CO – przy założeniu, że nie wykonywał żadnego wysiłku fizycznego: 3 godziny / 180 min.**

Uwaga: Uznaje się odpowiedzi podające w pkt. 2. wartość z zakresu 2,5–3,5 godzin.

ZADANIE 15.

Zadanie 15.2. (0-1)

Określ, czy wysiłek fizyczny skraca, czy wydłuża czas, po którym występują objawy zatrucia czadem. Odpowiedź uzasadnij, uwzględniając mechanizm tego zjawiska.

1 p. – za określenie, że wysiłek fizyczny skraca czas do wystąpienia objawów zatrucia czadem, wraz z prawidłowym uzasadnieniem, uwzględniającym zwiększone zapotrzebowanie na tlen podczas wysiłku lub zwiększenie częstości oddechów albo zwiększenie przepływu krwi przez płuca, powodujące pobranie większej ilości czadu.

Wysiłek fizyczny skraca czas, po którym występują objawy zatrucia, ponieważ:

- wówczas krew szybciej krąży i wykonujemy więcej oddechów, przez co większa ilość CO dostaje się do krwi i łączy się z hemoglobiną.
- zachodzi wówczas intensywna wymiana gazowa, więc gdy w pomieszczeniu jest czad, organizm intensywnie wdycha go wraz z powietrzem, co skutkuje zatruciem.
- podczas wysiłku fizycznego mamy przyśpieszony oddech, co jest równoznaczne z tym, że pobieramy więcej powietrza, w którym znajduje się czad, co skutkuje szybszym wystąpieniem objawów zatrucia.
- wymaga on zwiększonego nakładu energii, a więc tlen jest szybciej zużywany w mięśniach i dlatego więcej hemoglobiny jest wysycane tlenkiem węgla, przez co szybciej wystąpią objawy zatrucia.
- krew wówczas szybciej przepływa przez płuca, a co za tym idzie wiązana jest większa ilość czadu.

ZADANIE 16.

Zadanie 16. (0-2)

Astma oskrzelowa to choroba objawiająca się nawracającymi atakami silnego kaszlu wywołanymi zwężeniem dróg oddechowych (skurczem oskrzeli).

W mięśniu sercowym i w mięśniach gładkich dróg oddechowych zlokalizowane są β-adrenoreceptory (receptory adrenaliny). Ich aktywacja powoduje rozszerzenie oskrzeli, a także przyśpiesza bicie serca i zwiększa siłę jego skurczu.

Do leków stosowanych w leczeniu astmy należy salbutamol, który jest agonistą β-adrenoreceptorów, tzn. powoduje ich aktywację. Salbutamol może być podawany drogą doustną, np. w postaci syropu, lub drogą wziewną (inhalacje).

1. Uzasadnij, że salbutamol stosowany w leczeniu astmy ma działanie terapeutyczne dla astmatyków

1 p. – za poprawne uzasadnienie terapeutycznego działania salbutamolu w leczeniu astmatyków uwzględniające rozszerzenie oskrzeli i jego szybsze działanie

- U chorych na astmę występuje skurcz oskrzeli, dlatego można stosować salbutamol, ponieważ rozszerza on oskrzela.
- U chorych na astmę lek aktywuje β-adrenoreceptory, co powoduje rozszerzenie oskrzeli i w konsekwencji ułatwia astmatykom oddychanie.

ZADANIE 16.



2. **Uzasadnij, że salbutamol stosowany w leczeniu astmy ma mniejsze skutki uboczne, gdy podawany jest drogą wziewną, a nie – doustną**

1 p. – za poprawne uzasadnienie uzasadnienie mniejszych skutków ubocznych przy podawaniu drogą wziewną, a nie – doustną.

- Podawany drogą wziewną szybciej dociera do oskrzeli i może tam działać bezpośrednio.
- Przyspiesza pracę serca, co może powodować np. nadciśnienie, dlatego lepiej nie podawać go drogą doustną.

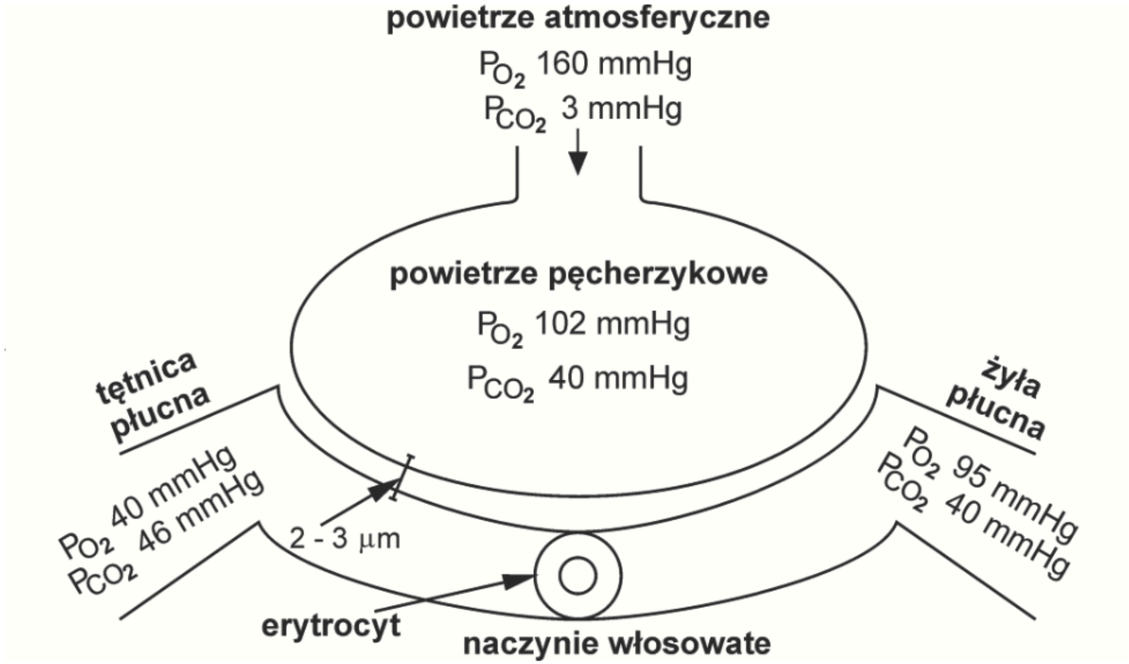
ZADANIE 17.

Zadanie 17.

Na schemacie przedstawiono wartości ciśnień parcjalnych (prężności) gazów oddechowych w powietrzu atmosferycznym, w pęcherzykach płucnych oraz we krwi naczyń krwionośnych.

Legenda:

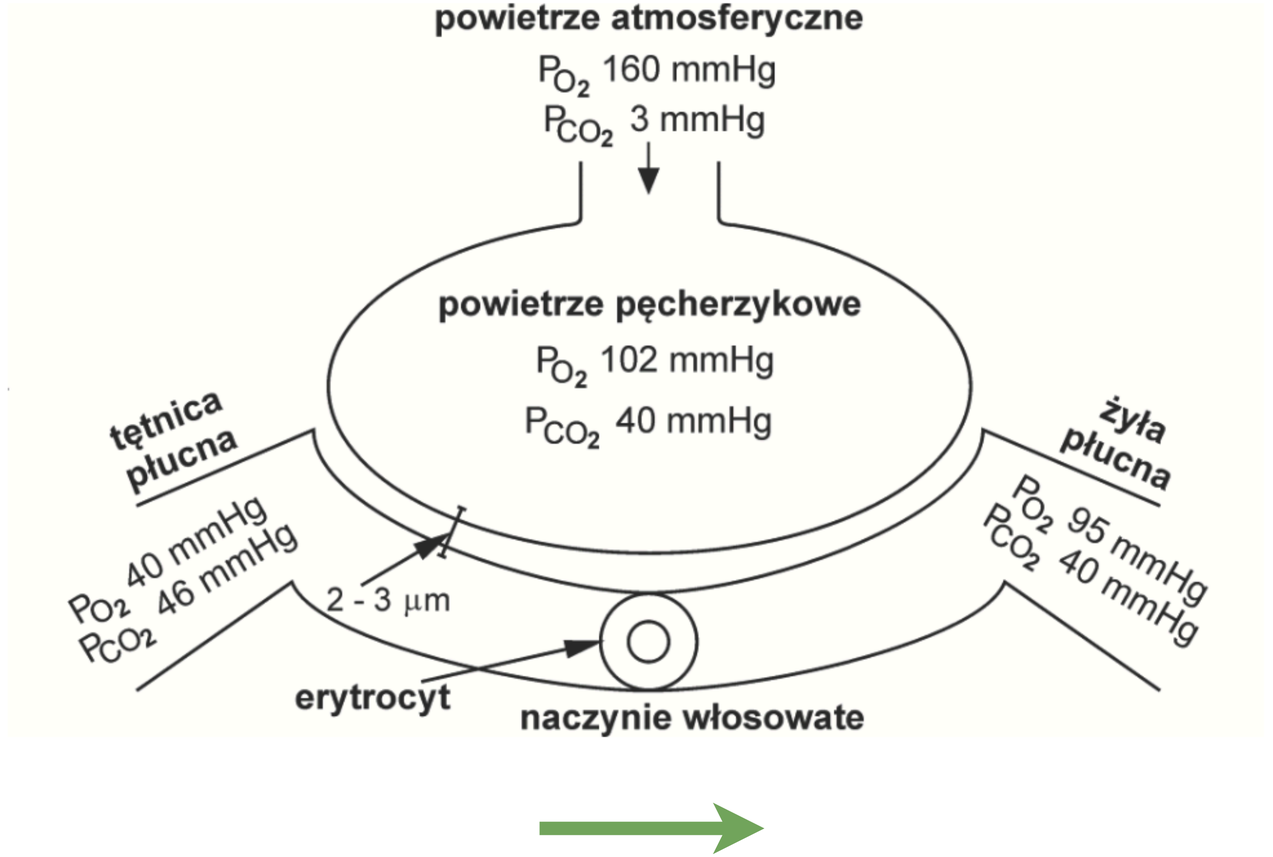
P_{O_2} — ciśnienie parcjalne tlenu P_{CO_2} — ciśnienie parcjalne dwutlenku węgla (tlenku węgla(IV))



ZADANIE 17.

Zadanie 17.1. (0-1)

Zaznacz na rysunku za pomocą strzałki kierunek przepływu krwi w naczyniu włosowatym.



ZADANIE 17.

Zadanie 17.2. (0-1)

Uzupełnij poniższe zdania tak, aby zawierały informacje prawdziwe. Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Wymiana gazowa pomiędzy powietrzem pęcherzykowym a krwią w naczyniach włosowatych otaczających pęcherzyk płucny zachodzi na drodze (***dyfuzji*** / *transportu aktywnego*). Ponieważ ciśnienie parcjalne tlenu we krwi doprowadzanej do pęcherzyka płucnego jest (*wyższe* / ***niższe***) niż w pęcherzyku płucnym, a ciśnienie parcjalne dwutlenku węgla w tej krwi jest (***wyższe*** / *niższe*) niż w pęcherzyku płucnym, tlen przenika z pęcherzyka do krwi, natomiast dwutlenek węgla przenika z krwi do pęcherzyka płucnego.

ZADANIE 17.

Zadanie 17.3. (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego wartości ciśnienia parcjalnego tlenu we krwi tętnicy płucnej są niższe niż wartości ciśnienia parcjalnego we krwi żyły płucnej. W odpowiedzi uwzględnij wymianę tego gazu zachodzącą w płucach oraz w tkankach organizmu.

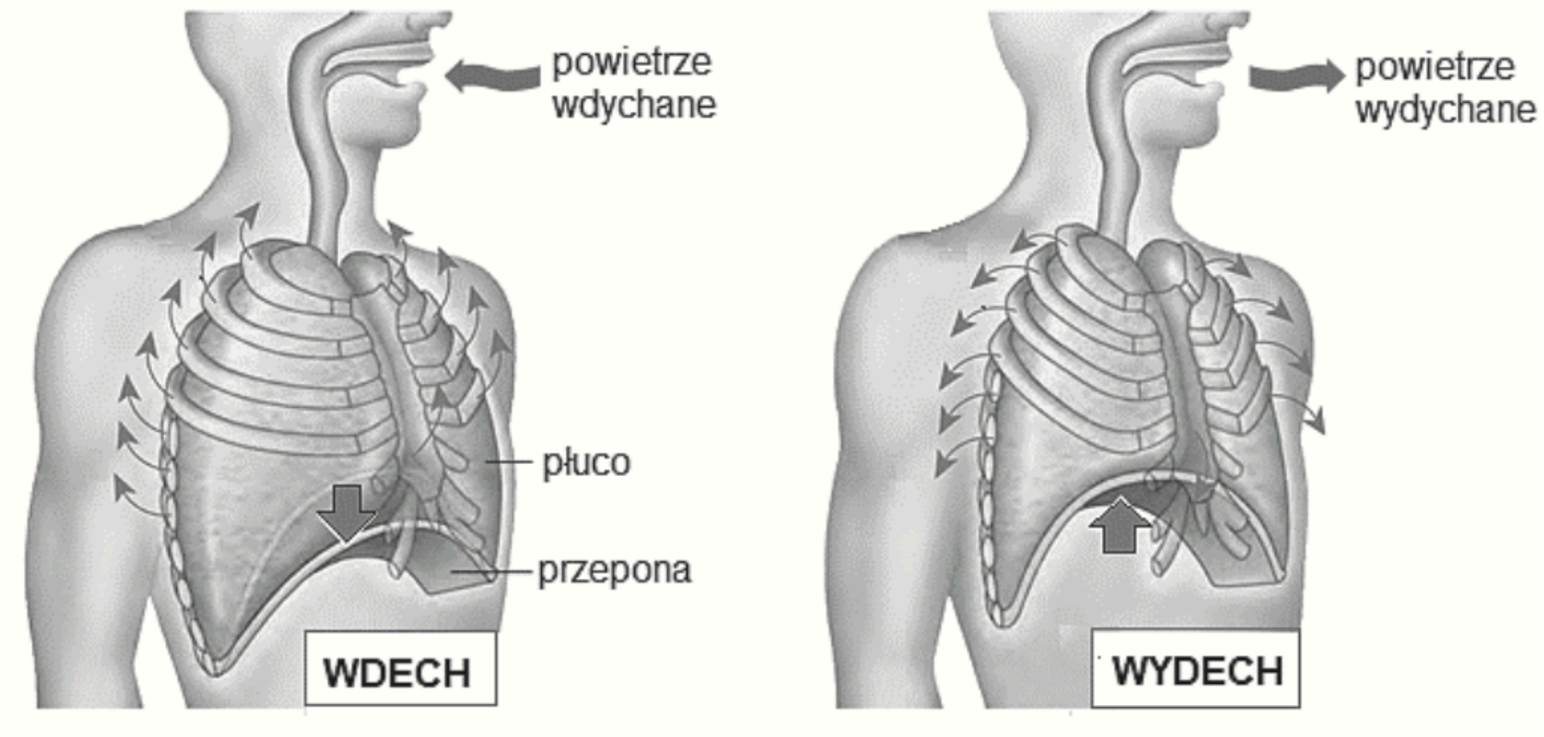
1 p. – za poprawne wyjaśnienie przyczyn różnic ciśnień parcjalnych tlenu w tętnicy i żyle płucnej z uwzględnieniem odtlenowania krwi w tkankach organizmu i utlenowania krwi w płucach.

- W tętnicy płucnej płynie z serca krew odtlenowana, która oddała tlen w tkankach organizmu, dlatego ciśnienie parcjalne tlenu jest niskie, natomiast żyłą płucną płynie krew, która została utlenowana w płucach i dlatego ciśnienie parcjalne tlenu jest wysokie.

ZADANIE 18.

Zadanie 18. (0-2)

Na rysunku przedstawiono zmiany w obrębie klatki piersiowej podczas wdechu i podczas wydechu



ZADANIE 18.



Oceń, czy poniższe informacje dotyczące zmian objętości klatki piersiowej człowieka podczas wdechu i wydechu są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Objętość klatki piersiowej zmienia się dzięki skurczom mięśni międzyżebrowych i przepony.	**P**	**F**
2.	Podczas wydechu objętość klatki piersiowej ulega zmniejszeniu, gdyż przepona się kurczy i unosi.	**P**	**F**
3.	W czasie wdechu skurcz mięśni międzyżebrowych unosi żebra i objętość klatki piersiowej się zwiększa	**P**	**F**